

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 85115164.7

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>: **B 02 C 19/00**

(22) Anmeldetag: 29.11.85

(30) Priorität: 04.12.84 AT 3844/84  
 26.07.85 AT 2217/85

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
 16.07.86 Patentblatt 86/29

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
 AT CH DE FR GB IT LI NL SE

(71) Anmelder: **SBM WAGENER** Gesellschaft m.b.H.  
 Matzingthalstrasse 21  
 A-4663 Laakirchen(AT)

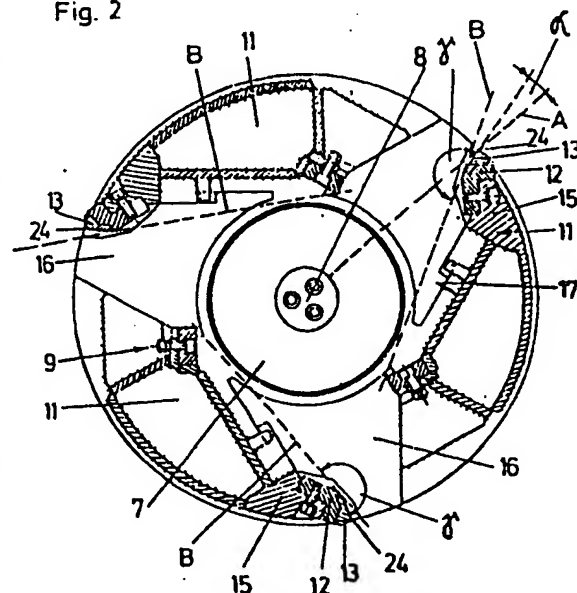
(72) Erfinder: **Müller, Günter**  
 Müller-von-Alchholz-Strasse 26a  
 A-4810 Gmunden(AT)

(74) Vertreter: **Torggler, Paul Dr. et al,**  
 Wilhelm-Grell-Strasse 16  
 A-6020 Innsbruck(AT)

(64) **Prallmühle zum Zerkleinern von Gestein od. dgl.**

(57) In einem etwa ringförmigen Gehäuse, dessen nach innen weisenden Prallflächen vorzugsweise nach Ablagerung einer Schicht zerkleinerten Materials durch dieses gebildet sind, ist auf einer vertikalen Antriebswelle ein Rotor (2) mit axialer Eintrittsöffnung angeordnet. Der Rotor (2) weist eine Bodenplatte (9) mit zentrischem Prallteller, eine Deckplatte mit zentrischer Ausnehmung und zwischen Boden- (9) und Deckplatte Flügel (11) auf. Die zur Rotorachse weisenden Seiten der Flügel (11) sind jeweils mit einer Tasche (17) zur Aufnahme zerkleinerten Materials versehen, und jeder endet im Anschluß an die Tasche (17) in einer Auswurfkante (24) am Rotorumfang. Zum Schutz des Endes (15) des Flügels (11) ist dort ein Verschleißteil auswechselbar befestigt, der aus einem am Flügel (11) befestigten Trägerkörper (12) mit einer Hartmetallbewehrung (13) besteht, wobei ihr erster, an die Materialaufnahmetasche (17) anschließender Flächenabschnitt (22) mit einer Berührungsebene (B) der Randkanten der Materialaufnahmetasche (17) einen Winkel ( $\gamma$ ) von mindestens 180°, vorzugsweise 195° einschließt, sodaß eine Beaufschlagung durch Gesteinsbrocken praktisch entfällt. Dadurch kann eine Hartmetalllegierung mit einem WC-Anteil von mehr als 91% verwendet werden, die Standzeiten von etwa 1000 Stunden gestattet.

Fig. 2



Die Erfindung betrifft eine Prallmühle zum Zerkleinern von Gestein od.dgl., mit einem etwa ringförmigen Gehäuse, dessen nach innen weisende Prallflächen vorzugsweise nach Ablagerung einer Schicht zerkleinerten Materials durch dieses gebildet sind, und mit einem auf einer vertikalen Antriebswelle unter Bildung eines Ringspaltes zum Gehäuse angeordneten Rotor mit axialer Eintrittsöffnung, der eine Bodenplatte mit zentrischem Prallteller, eine Deckplatte mit zentrischer Ausnehmung und zwischen Boden- und Deckplatte Flügel aufweist, deren zur Rotorachse weisende Seiten jeweils mit einer Tasche zur Aufnahme zerkleinerten Materials versehen sind, und von denen jeder im Anschluß an die Tasche einen freiliegenden Verschleißteil mit einer Auswurfkante am Rotorumfang aufweist, wobei der Verschleißteil aus einem auswechselbar am Flügel befestigten Trägerkörper mit einer Wolframcarbid enthaltenden Hartmetallbewehrung besteht.

Prallmühlen dieser Art sind beispielsweise aus der US-PS 3,970,257 bekannt. Sie dienen vor allem zur Zerkleinerung von größeren Gesteinsbrocken zu Splitt oder Sand, wobei sich so weit als möglich alle mit dem zu zerkleinerndem Material direkt in Berührung kommenden Prallflächen mit einer Schicht von zerkleinertem Material überziehen, sodaß die entsprechenden Konstruktionsteile vor allzu rascher Abnützung geschont werden. Das Gehäuse einer derartigen Prallmühle ist hiezu als im Querschnitt liegend U-förmiger, nach innen offener Ring ausgebildet, in dem sich das zerkleinerte Material ablagern kann, und die Taschen der Rotorflügel werden jeweils durch konkav angeordnete Begrenzungssteile gebildet. Auf diese Weise verbleibt als einziger nicht vom Material überziehbarer hochbeanspruchter Bereich der Austrittskantenbereich der Rotorflügel, an dem die auswechselbaren Verschleißkörper mit Hartmetallbewehrung befestigt sind. Dabei sind die Verschleißkörper U-förmig ausgebildet und nehmen eine Hartmetalleiste auf, die aus einer Wolframcarbidlegierung

in Gesteinsbohrerqualität besteht.

Die unter den Sammelbegriff der Sinterhartmetalle fallenden Wolframcarbidhartmetalle der im Bergbau verwendeten Hartmetallsorten weisen laut Lueger, Lexikon der Technik 1961, Band 3, Seite 640, mit zunehmendem Wolframcarbidanteil zwar eine steigende Vickershärte und einen steigenden Verschleißwiderstand auf, doch nimmt im Gegensatz dazu die Schlagfestigkeit ab, d.h. das Hartmetall wird mit steigendem WC-Anteil spröder. Es ergibt sich daher für Gesteinsbohrer für mittelhartes bis hartes Gestein die Hartmetallsorte B 20 mit 90-91 % WC, für hochbeanspruchte Schlagbohrwerkzeuge sogar nur ein WC-Anteil von 88-90%, während Hartmetalle mit einem WC-Anteil von 92,5 - 94 % nur für weiche Materialien, wie Salz, Kalk, Gips, Ton usw. einsetzbar sind.

Die in der US-PS 3,970,257 gezeigten Verschleißkörper und Hartmetalleisten sind aufgrund ihrer Anordnung am äußersten Ende des entlang des Umfanges angeordneten Taschenbegrenzungs- teiles fortlaufend Schlagbeanspruchungen der vom Rotor abgeschleuderten Gesteinsbrocken ausgesetzt. Die Hartmetallbewehrung in Gesteinsbohrerqualität weist zwar eine zufriedenstellende Schlagfestigkeit auf, deren Verschleißwiderstand ist jedoch verhältnismäßig nieder, sodaß sich etwa Standzeiten von 30 Stunden ergeben. Da die Prallmühlen vor allem zu Erzeugung kubischer Splitte aus Hartgestein Verwendung finden, können Hartmetalllegierungen mit mehr als 91% WC-Anteil nicht mehr eingesetzt werden, die wesentlich höhere Standzeiten erzielen ließen.

Die Erfindung hat es sich nun zur Aufgabe gestellt, eine Prallmühle der eingangs genannten Art so auszubilden, daß der mit der Hartmetallbewehrung versehene Verschleißkörper eine möglichst hohe Standzeit erzielt, und an zumindest allen hochbeanspruchten Bereichen bewehrt ist, wobei die Bruchgefahr durch Schlageinwirkungen möglichst gering sein soll.

Erfindungsgemäß wird dies nun dadurch gelöst, daß die Hartmetallbewehrung aus einer Hartmetalllegierung mit einem Wolframcarbidanteil von über 91%, Rest im wesentlichen Kobalt, besteht, und eine Verschleißfläche bildet, deren an die Materialaufnahmetasche anschließender Flächenabschnitt einen Winkel von zumindest  $180^\circ$  mit einer Berührungsebene der Randkanten der Materialaufnahmetasche einschließt, wobei jeder folgender Flächenabschnitt in einem erhabenen Winkel rückspringend verläuft.

Aufgrund dieser Anordnung und Ausrichtung des ersten Flächenabschnittes der Verschleißfläche tritt im Bereich der Auswurfkante praktisch nur eine reibende und schleifende Verschleißbeanspruchung auf, da dort kaum Schläge zu erwarten sind. Vorzugsweise wird der Winkel zwischen dem ersten Flächenabschnitt und der Berührungsebene  $195^\circ$  betragen. Zumindest ein weiterer nach außen rückspringender Flächenabschnitt der Verschleißfläche wird vorzugsweise vorgesehen sein, sodaß sie konvex verläuft. Insgesamt ergibt sich daraus die Möglichkeit, die Hartmetalllegierung nicht so sehr nach dem Gesichtspunkt der Schlagbeanspruchbarkeit, sondern vielmehr nach dem Verschleißwiderstand und damit nach einer hohen Standzeit auszuwählen. Daher kann auf Hartmetallsorten zurückgegriffen werden, deren Wolframcarbidanteil über 91% liegt, die höheren Schlagbeanspruchungen nicht standhalten.

In einer bevorzugten Ausführung ist vorgesehen, daß der ersten Flächenabschnitt der Verschleißfläche sich innerhalb eines Winkels von maximal  $30^\circ$ , vorzugsweise  $15^\circ$ , zu einer durch die Rotorachse und die Auswurfkante verlaufenden Ebene erstreckt, wobei dieser Winkel auch vom Verhältnis des Pralltellerdurchmessers zum Rotordurchmesser abhängig ist. Es hat sich günstig erwiesen, wenn die Berührungsebene eine Tangentialebene des Pralltellers ist.

Weiters ist die Hartmetallbewehrung bevorzugt ein L-ähnlicher Körper, durch dessen länger en Teil der an die Materialaufnahmetasche anschließende erste Flächenabschnitt der Ver-

schleißfläche gebildet ist, der mit dem zweiten Flächenabschnitt die Auswurfkante definiert. Dabei ergibt sich eine bessere Verbindung zum Trägerkörper, wenn die Anlagefläche der Hartmetallbewehrung am Trägerkörper zwei ebene, in einem Winkel von ca. 135° zueinander stehende Flächenabschnitte aufweist, wobei die senkrechte Projektion der Auswurfkante auf den zweiten Flächenabschnitt diesen annähernd halbiert.

Wie Versuche ergeben haben, beträgt die Standzeit dieser bevorzugten Ausführung etwa 1000 Stunden, sie konnte also auf mehr als das 30fache der bekannten Prallmühle gesteigert werden. Hiefür wurde eine Hartmetallbewehrung mit 94% WC, einer Vickershärte von 1450 HV und einer Korngröße des Wolframcarbids zwischen 0,002 und 0,004 mm verwendet. Die Vickershärte liegt bevorzugt zwischen 1250 und 1500 HV.

Die besonders hohe Standzeit ergab sich dabei auch deswegen, da die Abtragung des Bewehrungsmetall im Bereich der größten Dicke beginnen und so bis zum Ende der Standzeit zu einer konvex geformten Abrundung führen, die im wesentlichen parallel zur konkav verlaufenden Anlagefläche der Hartmetallbewehrung an den Trägerkörper liegt. Die Restschicht beim Austausch des Verschleißkörpers ist daher im wesentlichen gleichmäßig minimiert und eine nahezu optimale Ausnützung der Schichtdicke ist erreicht.

Nachstehend wird nun die Erfindung anhand der Figuren der beiliegenden Zeichnungen näher beschrieben, ohne darauf beschränkt zu sein.

Die Fig.1 zeigt einen Vertikalschnitt durch eine erfindungsgemäße Prallmühle, die Fig.2 einen Horizontalschnitt durch einen Rotor in einer ersten Ausführung, die Fig.3 vergrößert im Detail ein mit dem Verschleißkörper bestücktes Ende eines Rotorflügels, und Fig.4 einen Horizontalschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel eines Rotors.

Die erfindungsgemäße Prallmühle weist auf einem den Antrieb sowie die Austrittsöffnung für das zerkleinerte Ma-

terial aufweisenden Unterbau ein ringförmiges Gehäuse 1 auf, das im Querschnitt etwa U-förmig ausgebildet ist, wobei die offene Seite zur Mitte weist. Darin werden durch das sich bei der Inbetriebnahme ansetzende Material Prallflächen gebildet. Im Gehäuse 1 ist ein vom Motor 3 getriebener Rotor 2 um eine vertikale Achse 8 drehbar angeordnet, wobei zwischen dem Rotor 2 und dem Gehäuse 1 ein Ringspalt 6 verbleibt, durch den das zerkleinerte Material nach unten zur Austrittsöffnung fällt. Der Rotor 2 weist eine Bodenplatte 9, eine Deckplatte 10 und zwischen diesen angeordnete Flügel 11 auf, wobei die Deckplatte 10 mit einer zentralen Öffnung versehen ist, durch die das zu zerkleinernde Material, das über die Füllöffnung 4 aufgegeben wird, in das Innere des Rotors 2 gelangt. Unterhalb der Öffnung in der Deckplatte 10 befindet sich ein Prallteller 7, der das zu zerkleinernde Material verteilt, das im Rotor 2 mit Hilfe der Flügel 11 beschleunigt und schließlich durch Austrittsöffnungen 16 auf die Prallflächen des Gehäuses 1 ausgeschleudert und dabei zerbrochen wird. Vorzugsweise wird eine Rotorumfangsgeschwindigkeit von 60-72 m/s gewählt. Da der Rotor 2 naturgemäß eine starke Luftbewegung verursacht, wird eine Staubentwicklung dadurch vermieden, daß die aus dem Rotor 2 austretende Luft über Leitbleche 41 in einen Umlenkanal 42 eintritt, aus dem sie zur Öffnung in der Deckplatte 10 zurückgeführt wird (Pfeil D). Dadurch entsteht ein interner Luftkreislauf, sodaß keine äußere Staubentwicklung auftritt.

Wie aus Fig.2 ersichtlich, ist der Rotor 2 mit drei Flügeln 11 versehen, die unter Freilassung eines Mittelbereiches in der Größe des Pralltellers 7, sich im wesentlichen in Umfangsrichtung erstrecken. Jeder Flügel 11 besteht aus einem dreiseitigen Teil mit dem Umfang entsprechend gewölbter Außenseite und Innenseiten, wobei je eine Innenseite zweier Flügel 11 einen Auswurfkanal begrenzt, der sich zur Austrittsöffnung 16 hin verengt. Eine der beiden Innen-

seiten verläuft dabei konkav, sodaß sich dadurch eine Material-  
aufnahmetasche 17 ausbildet, in der sich zu Beginn des  
Zerkleinerungsvorganges Material ansammelt, dessen Oberfläche  
eine Prallfläche bildet, wodurch der Flügel 11 vor Beschädi-  
5 gung geschützt ist. Eine Berührungsebene B der beiden End-  
seiten der Materialaufnahmetasche 17, in der bedingt durch  
die Rotordrehung eine sich konkav krümmende Materialober-  
fläche ausbildet, verläuft vorzugsweise im wesentlichen tan-  
gential zum Prallteller 7 und schließt mit einer Axialebene A  
10 durch die Auswurfkante 24 (Fig.3) einen Winkel von vorzugs-  
weise 30° ein. Am Auswurfende 15 des Flügels 11, an dem der  
Oberflächenschutz durch Materialansammlung nicht mehr möglich  
ist, ist ein auswechselbarer Verschleißkörper angeordnet, der  
aus einem am Flügel 11 befestigten Trägerkörper 12 und einer  
15 verschleißarmen Hartmetallbewehrung 13, vor allem der Sorte  
B 10 T mit einem Wolframcarbidanteil von 94%, einer Vickers-  
härte von 1450 HV und einer Wolframcarbidkorngröße zwischen  
0,002 und 0,004 mm besteht.

In Fig.3 ist das mit dem Verschleißkörper bestückte Ende 15  
20 eines Flügels 11 im Detail dargestellt. Der Trägerkörper 12,  
der mittels Schrauben 14 am Flügelende 15 befestigt ist,  
weist beispielsweise die gezeigte, im wesentlichen L-förmige  
Grundform auf, die sich aus einem langen Schenkel 18, an dem  
die Schraube 14 angreift, und einem kürzeren Schenkel 19  
25 zusammensetzt, der das Flügelende 15 umgreift. Die Hartmetall-  
bewehrung 13 ist im Querschnitt ebenfalls L-ähnlich ausge-  
bildet, und weist einen längeren Teil 20 und einen kürzeren  
Teil 21 auf, wobei deren L-Form hinsichtlich der L-Form des  
Trägerkörpers 12 um einen Winkel  $\beta$  von vorzugsweise 40° ver-  
30 dreht ist, sodaß sie das Ende 15 des Flügels 11 dachartig  
abdeckt. Außenseitig sind am längeren, an die Materialauf-  
nahmetasche 17 anschließenden Teil 20 der Hartmetallbewehrung  
13 der Flächenabschnitt 22 und am kürzeren Teil 21 der  
Flächenabschnitt 23 der Verschleißfläche vorgesehen, während  
35 die innenseitige Anlagefläche sich aus den Flächenelementen  
25 und 28 zusammensetzt. Die Flächenabschnitte 22, 23 schneiden

einander rechtwinkelig in der Auswurfkante 24. Der längere Teil 20 der Hartmetallbewehrung 13 ist gleichmäßig dick, da die Flächenabschnitte 22 und 25 parallel verlaufen. Hin-  
gegen verjüngt sich der kürzere Teil 21 der Hartmetallbe-  
wehrung, da die beiden Flächenabschnitte 23 und 28 zum  
freien Ende hin konvergieren. Die Anlagefläche der Hart-  
metallbewehrung 13 verläuft, da die beiden Flächenabschnitte  
25 und 28 einen Winkel von etwa  $135^\circ$  einschließen, konkav,  
und die Anlagefläche des Trägerkörpers 12 ist korrespondierend  
konvex ausgebildet. Da dieser wie erwähnt, L-förmig ist,  
ist der Übergangsbereich der beiden Schenkel 18, 19 des  
Trägerkörpers 12 abgeschrägt, wobei die Schrägungsfläche  
im wesentlichen parallel zum ersten Flächenabschnitt 22 der  
Verschleißfläche liegt. Bei einem neuen Verschleißkörper  
liegt der erste Flächenabschnitt 22 der Verschleißfläche der  
Hartmetallbewehrung in einem Winkel  $\gamma$  von mindestens  $180^\circ$   
(Fig.4), vorzugsweise jedoch in einem Winkel  $\gamma$  von  $195^\circ$  zur  
Berührungsebene B. Der Verschleiß beginnt damit im Bereich  
der Auswurfkante 24, also an jener Stelle, an der die Hart-  
metallbewehrung 13 die größte verschleißbare Dicke aufweist,  
sodaß sich mit zunehmendem Verschleiß über die Länge  
schließlich eine etwa gleichmäßige Dicke der Hartmetall-  
bewehrung 13 einstellt, und die Auswurfffläche schließlich der  
strichpunktiert gezeichneten Linie 27 folgt. Da Schlagein-  
wirkungen auf die derart ausgebildete Verschleißfläche  
praktisch nicht erfolgen, ist die Hartmetallbewehrung 13  
kaum bruchgefährdet, wobei durch die konvex verlaufende Auf-  
lagefläche des Trägerkörpers 12 auch eine ausgezeichnete  
Unterfütterung gegeben ist. In der in Fig.2 und 3 gezeigten  
Ausführung erstreckt sich der erste Flächenabschnitt 22  
in einem Winkel  $\alpha$  von ca  $15^\circ$  zur Axialebene A, während der Winkel  
 $\angle$  in der Ausführung nach Fig.4 etwa  $30^\circ$  beträgt.

Die Hartmetallbewehrung<sup>13</sup> kann dabei in der Höhe noch in mehrere  
Abschnitte unterteilt sein, die vorzugsweise mit geringem  
Abstand zueinander am Trägerkörper 12 angeordnet sind.



## P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Prallmühle zum Zerkleinern von Gestein od.dgl., mit einem etwa ringförmigen Gehäuse, dessen nach innen weisende Prallflächen vorzugsweise nach Ablagerung einer Schicht zerkleinerten Materials durch dieses gebildet sind, und mit einem auf einer vertikalen Antriebswelle unter Bildung eines Ringspaltes zum Gehäuse angeordneten Rotor mit axialer Eintrittsöffnung, der eine Bodenplatte mit zentrischem Prallteller, eine Deckplatte mit zentrischer Ausnehmung und zwischen Boden- und Deckplatte Flügel aufweist, deren zur Rotorachse weisende Seiten jeweils mit einer Tasche zur Aufnahme zerkleinerten Materials versehen sind, und von denen jeder im Anschluß an die Tasche einen freiwilligen Verschleißteil mit einer Auswurfkante am Rotorumfang aufweist, wobei der Verschleißteil aus einem auswechselbar am Flügel befestigten Trägerkörper mit einer Wolframcarbid enthaltenden Hartmetallbewehrung besteht, dadurch gekennzeichnet, daß die Hartmetallbewehrung (13) aus einer Hartmetalllegierung mit einem Wolframcarbidanteil von über 91 %, Rest im wesentlichen Kobalt besteht, und eine Verschleißfläche bildet, deren an die Materialaufnahmetasche (17) anschließender Flächenabschnitt (22) einen Winkel ( $\gamma$ ) von zumindest 180° mit einer Berührungsebene (B) der Randkanten der Materialaufnahmetasche (17) einschließt, wobei jeder folgende Flächenabschnitt (23) in einem erhabenen Winkel rückspringend verläuft.
2. Prallmühle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel ( $\gamma$ ) zwischen dem ersten Flächenabschnitt (22) und der Berührungsebene (B) 195° beträgt.
3. Prallmühle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Flächenabschnitt (22) der Verschleißfläche sich innerhalb eines Winkels ( $\alpha$ ) von maximal 30°, vorzugs-

weise 15°, zu einer durch die Rotorachse (8) und die Auswurfkante (24) verlaufenden Ebene (A) erstreckt.

4. Prallmühle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Berührungsebene (B) eine Tangentialebene des Pralltellers (7) ist.
5. Prallmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Hartmetallbewehrung (13) ein L-ähnlicher Körper ist, durch dessen längeren Teil (20) der an die Materialaufnahmetasche (17) anschließende erste Flächenabschnitt (22) der Verschleißfläche gebildet ist, der mit dem zweiten Flächenabschnitt (23) die Auswurfkante (24) definiert.
6. Prallmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Anlagefläche der Hartmetallbewehrung (13) am Trägerkörper (12) zwei ebene, in einem Winkel von ca. 135° zueinander stehende Flächenabschnitte (25, 28) aufweist, wobei die senkrechte Projektion der Auswurfkante (24) auf den zweiten Flächenabschnitt (28) diesen annähernd halbiert.
7. Prallmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Hartmetalllegierung einen Wolframcarbidanteil von 94 % und einen Kobaldanteil von 6 % aufweist.
8. Prallmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Hartmetalllegierung eine Vickershärte zwischen 1250 und 1500 HV, vorzugsweise von 1450 HV aufweist.
9. Prallmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Hartmetalllegierung eine Korngröße des Wolframcarbids zwischen 0,002 bis 0,004 mm aufweist.

10. Prallmühle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hartmetallbewehrung (13) in mehrere in der Höhe des Rotors (2) aneinander gereihte Abschnitte unterteilt ist.

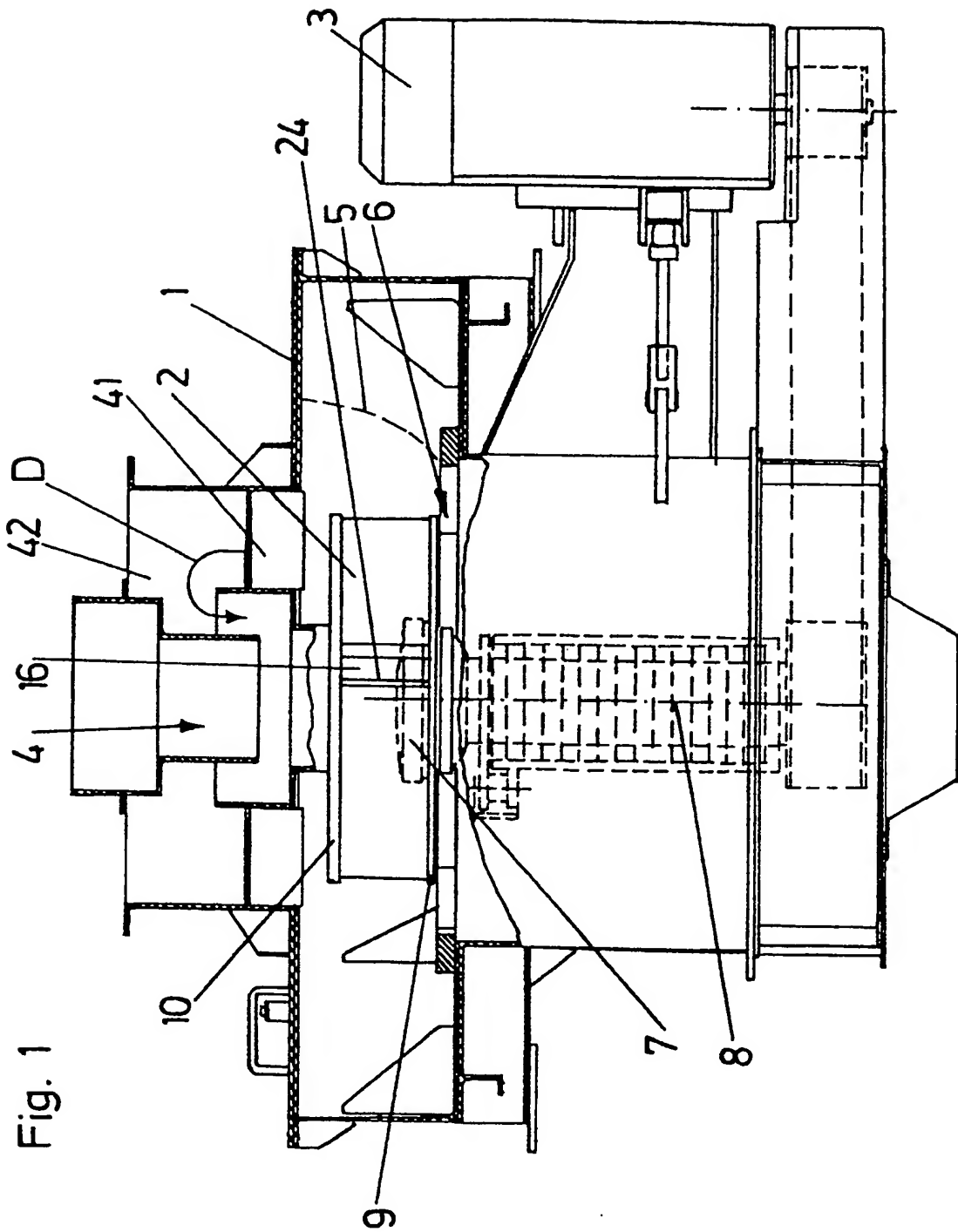


Fig. 2

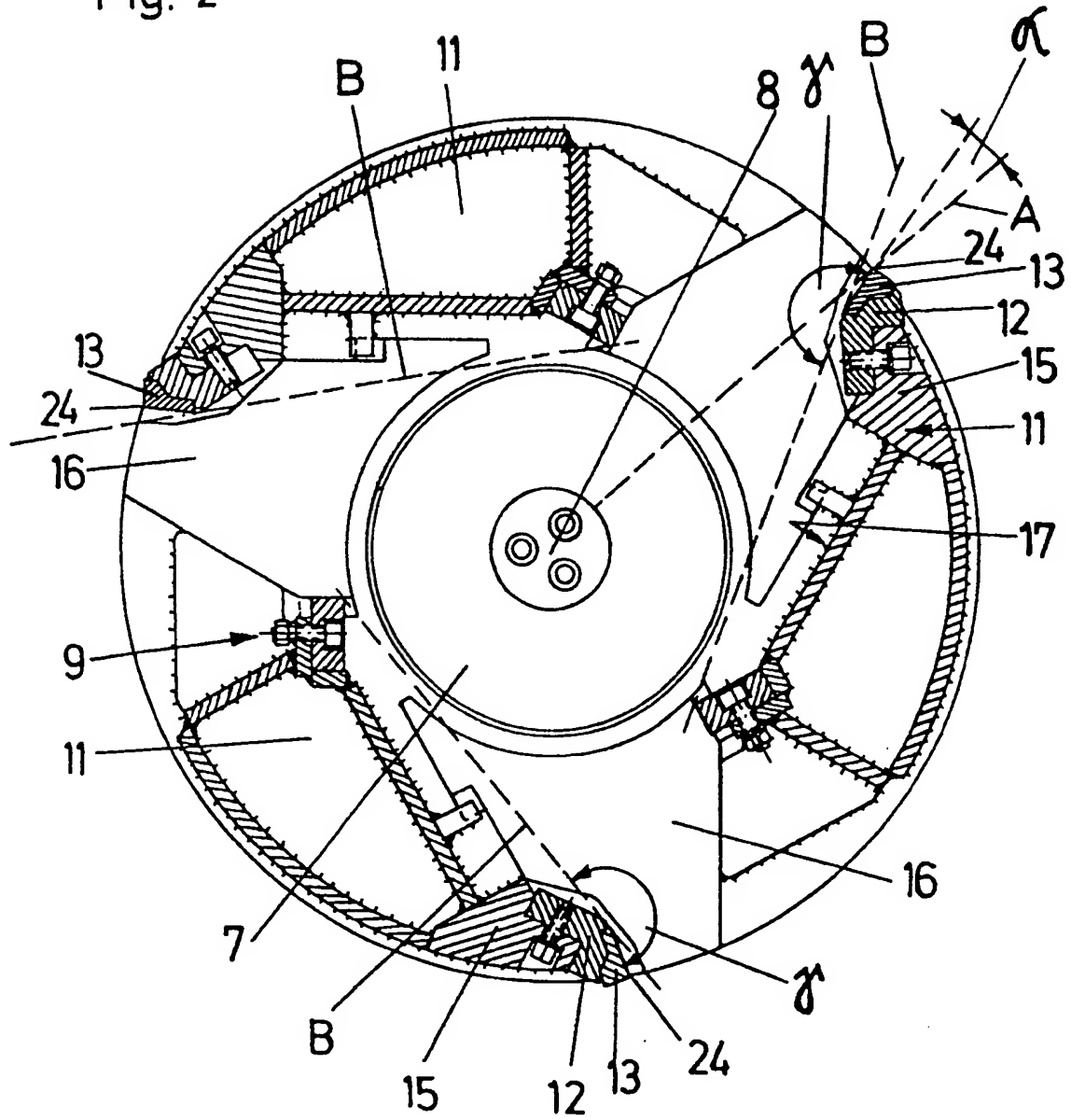


Fig. 3

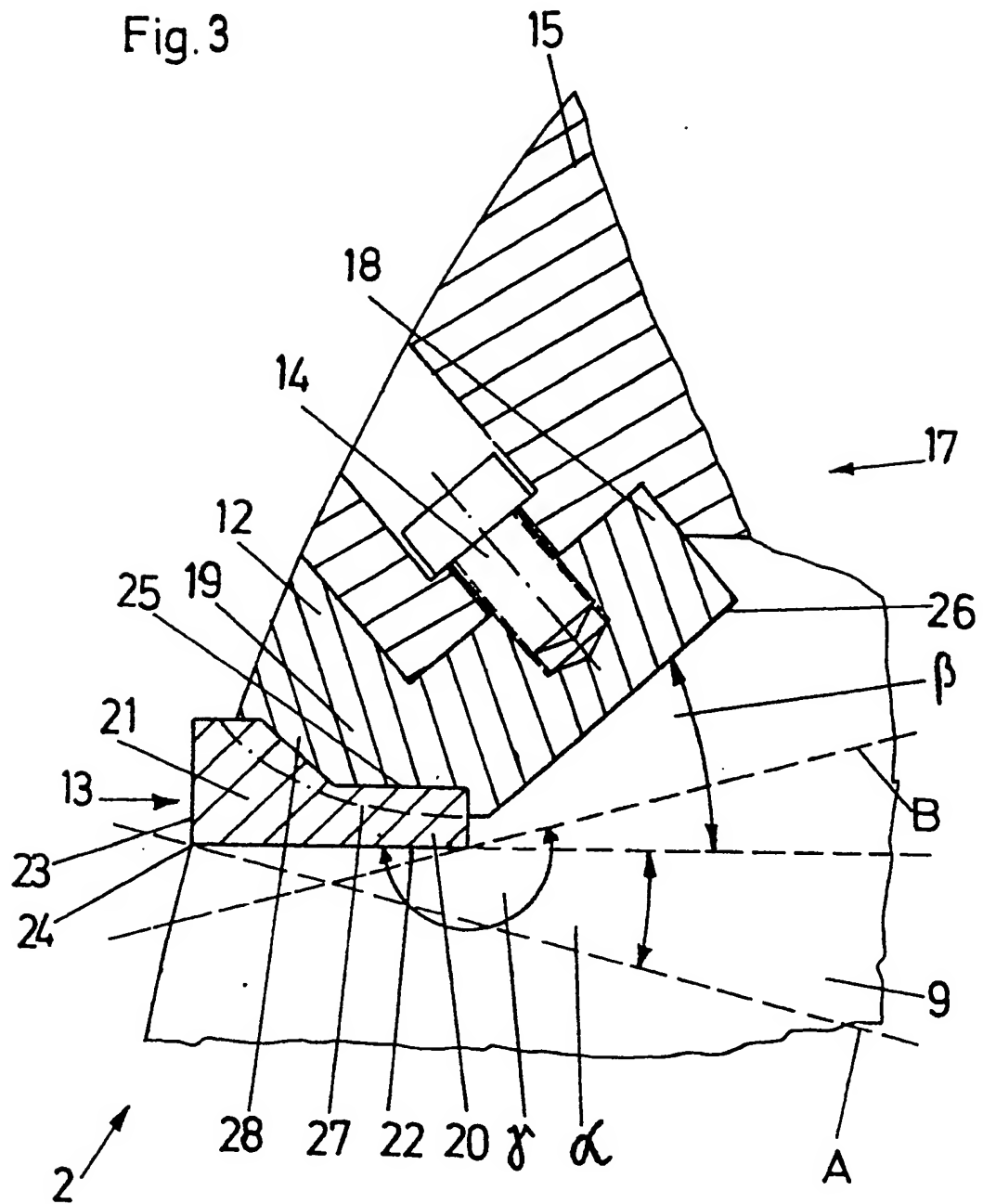
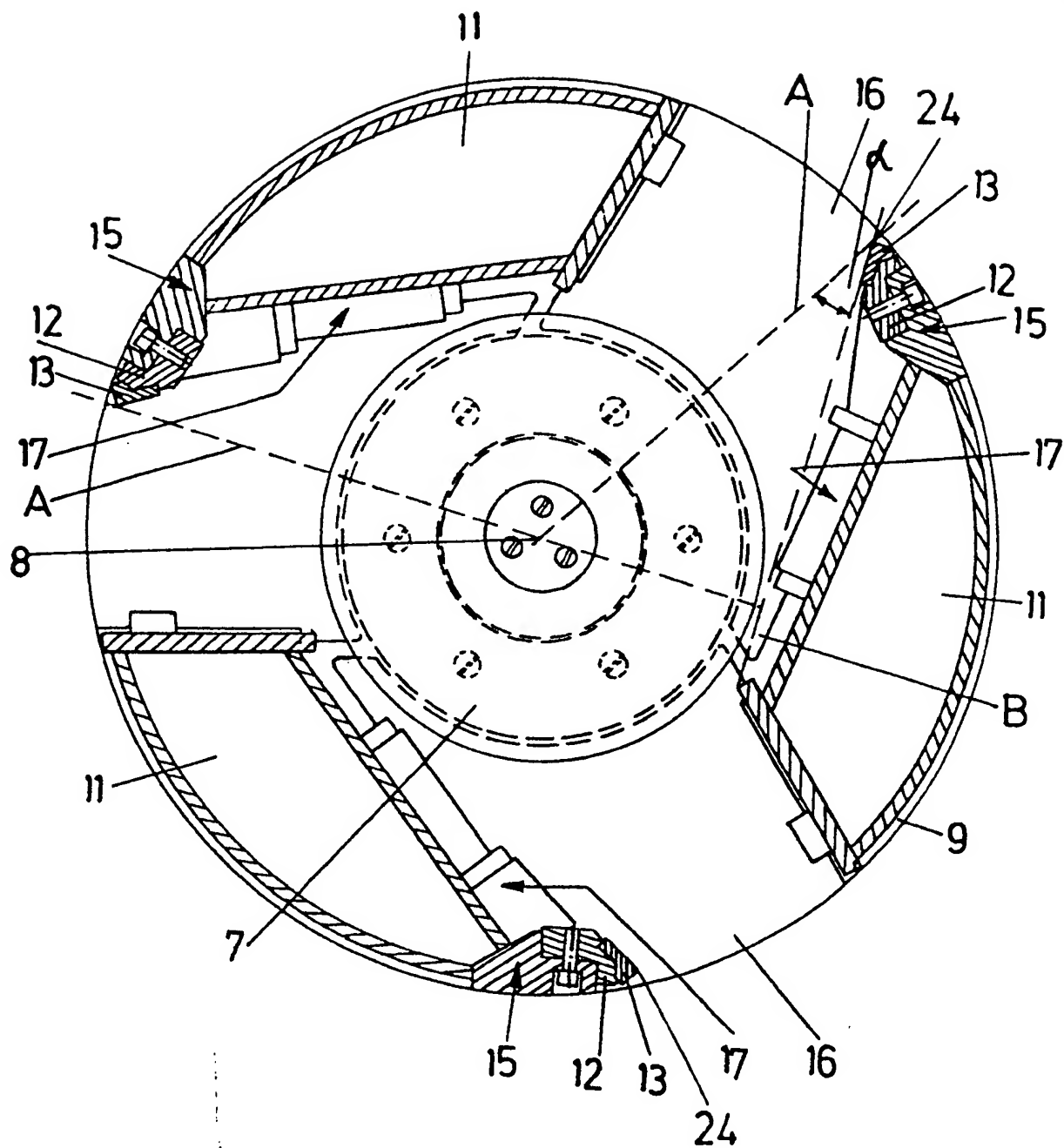


Fig. 4



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**